

⑫

**DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

⑲ Numéro de dépôt: 87402065.4

⑤ Int. Cl.<sup>4</sup>: **B 65 D 81/38**  
**F 17 C 13/00**

⑳ Date de dépôt: 16.09.87

③① Priorité: 18.09.86 FR 8613061

④③ Date de publication de la demande:  
23.03.88 Bulletin 88/12

⑧④ Etats contractants désignés:  
AT BE CH DE ES FR GB GR IT LI LU NL SE

⑦① Demandeur: L'AIR LIQUIDE, SOCIETE ANONYME POUR  
L'ETUDE ET L'EXPLOITATION DES PROCEDES  
GEORGES CLAUDE  
75, Quai d'Orsay  
F-75321 Paris Cédex 07 (FR)

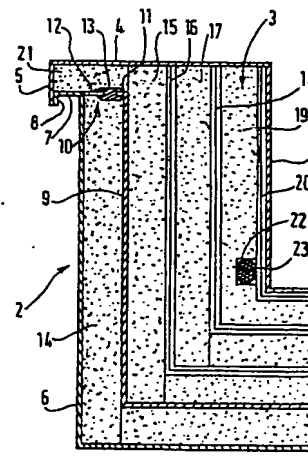
⑦② Inventeur: Neret, Jean-Louis  
9, rue de Bellevue  
F-91420 Morangis (FR)

⑦④ Mandataire: Jacobson, Claude et al  
L'AIR LIQUIDE, SOCIETE ANONYME POUR L'ETUDE ET  
L'EXPLOITATION DES PROCEDES GEORGES CLAUDE  
75, quai d'Orsay  
F-75321 Paris Cédex 07 (FR)

⑤④ Structure isotherme.

⑤⑦ L'interparoi de ce récipient est rempli de plaques de mousse dure (14, 15, 17, 19, 21) et mis sous vide. La mousse sert d'entretoise entre les deux enveloppes intérieure (1) et extérieure (2) du récipient et empêche leur déformation sous l'effet de la pression. Son collage sur la paroi extérieure (16) permet de rendre la structure auto-portante.

Application aux bacs parallélépipédiques destinés à la surgélation alimentaire par immersion dans l'azote liquide, et aux couvercles des tunnels de surgélation alimentaire.



**EP 0 261 033 A1**

## Description

## "STRUCTURE ISOTHERME"

La présente invention est relative à une structure isotherme du type comprenant une paroi extérieure rigide, une paroi intérieure rigide et, entre ces deux parois, des moyens d'isolation thermique. Elle s'applique notamment à la fabrication des récipients cryogéniques et des tunnels de refroidissement cryogéniques.

L'invention a pour but de fournir une technique permettant de réaliser des structures isothermes de toutes formes, notamment de grandes dimensions qui soient relativement légères et peu encombrantes.

A cet effet, l'invention a pour objet une structure isotherme du type précité, caractérisée en ce que les moyens d'isolation thermique comprennent un bloc de mousse à cellules fermées rigide formant entretoise entre les deux parois, la partie externe de ce bloc étant collée par sa face externe sur la paroi extérieure, tandis que la partie interne de ce bloc s'appuie librement sur la paroi intérieure.

Suivant d'autres caractéristiques avantageuses de l'invention :

- l'espace délimité entre les deux parois est sous vide ;
- la partie externe du bloc de mousse est également collée par sa face interne à une paroi intermédiaire rigide.

- la paroi intermédiaire est reliée mécaniquement à la paroi extérieure, de préférence par l'intermédiaire d'un élément en matière isolante.

Un exemple de réalisation de l'invention va maintenant être décrit en regard du dessin annexé sur lequel la figure unique représente en coupe une partie d'un récipient parallélépipédique conforme à l'invention.

Le récipient représenté au dessin est un bac ouvert de forme générale parallélépipédique destiné à contenir un liquide cryogénique, par exemple de l'azote liquide en vue de réaliser des opérations de surgélation par immersion de produits alimentaires dans ce liquide. Il est constitué d'une enveloppe intérieure 1 directement au contact du liquide, d'une enveloppe extérieure composite 2 au contact de l'air ambiant, et de moyens d'isolation thermique principaux 3 disposés entre ces deux enveloppes.

L'enveloppe 1 est en tôle d'acier inoxydable d'épaisseur au moins égale à 1,5 mm et à la forme d'un parallélépipède ouvert vers le haut. Le long de son bord supérieur, elle comporte une couronne extérieure 4 horizontale qui se termine par une aile verticale 5 dirigée vers le bas.

L'enveloppe extérieure 2 est une structure composite constituée :

- d'une tôle extérieure 6 en acier inoxydable d'épaisseur inférieure ou égale à la tôle 1, s'étendant presque jusqu'au niveau de la couronne 4 et présentant sur son pourtour supérieur un rebord extérieur horizontal 7 qui se termine par une aile 8 dirigée vers le bas, cette dernière étant fixée par une soudure le long de l'aile 5 ;

- d'une tôle intérieure 9 en acier ou en aluminium, éventuellement perforée ou du type "Métal Déployé", qui se termine par un rebord extérieur horizontal 10 soudé sur son pourtour sur l'extrémité supérieure de la face interne de la tôle 6 et prolongeant vers l'intérieur le rebord 7. Le rebord 10 est constitué d'une collerette intérieure 11 en acier adjacente à la tôle 9, d'une couronne extérieure 12 en acier adjacente à la tôle 6, et, entre ces deux éléments, d'un profilé 13 en matière plastique à section en X couchée, les éléments 11 et 12 étant fixés par collage dans les évidements correspondants à ce profilé ;

- d'une masse de mousse dure 14 maintenue sous vide. Cette mousse 14 peut, comme représenté, être constituée de plusieurs sous-blocs parallélépipédiques juxtaposés emplissant l'espace délimité par les tôles 6 et 9 et le rebord 10. Dans ce cas, ces sous-blocs sont collés à la tôle 6 sur toute leur surface extérieure, et ils sont également collés à la tôle 9 sur toute leur surface intérieure ainsi qu'au rebord 10. En variante, la mousse 14 peut être injectée et adhérer lors de sa formation aux tôles 6 et 9 préalablement préparées de façon appropriée.

Les enveloppes 1 et 2 délimitent un espace d'interparoi qu'emplissent les moyens d'isolation 3. Ces derniers sont constitués par un bloc rigide qui occupe la totalité de l'interparoi et a donc dans son ensemble la forme générale d'une cuvette parallélépipédique. Ce bloc est composé de trois sous-blocs de mousse en forme de cuvette emboîtés les uns dans les autres, avec interposition d'écrans réflecteurs entre ces sous-blocs et entre le sous-bloc le plus intérieur et l'enveloppe 1 adjacente. Chaque écran est constitué d'une feuille d'aluminium dont la face réfléchissante est tournée vers l'intérieur du récipient.

Ainsi, on trouve, de l'extérieur vers l'intérieur, huit cuvettes emboîtées les unes dans les autres : l'enveloppe extérieure 2, un sous-bloc 15 en mousse, un écran 16 en feuille d'aluminium, un sous-bloc 17 en mousse, un écran 18 en feuille d'aluminium, un sous-bloc 19 en mousse, un écran 20 en feuille d'aluminium, et l'enveloppe intérieure 1.

Une masse de mousse dure complémentaire 21 complète les moyens d'isolation 3 pour combler l'espace délimité entre la cuvette 15, la couronne 4 avec son aile 5 et les rebords 7 et 10. De plus, la cuvette 15 peut être revêtue extérieurement d'un écran réfléchissant en feuille d'aluminium (non représenté), ou bien la face interne de la tôle 9 peut être rendue réfléchissante.

A part les enveloppes 1 et 2, qui sont constituées à partir de tôles planes soudées les unes aux autres, chacune de ces cuvettes est constituée d'un ensemble de feuilles rectangulaires d'aluminium (écrans 16, 18 et 20) ou de plaques rectangulaires de mousse (cuvettes 15, 17 et 19, masse 21 juxtaposées.

Pour construire le récipient, on réalise les deux enveloppes 1 et 2, on met en place tous les éléments

qui composent les cuvettes 15 à 20 dans l'enveloppe extérieure 2, puis on met en place la masse de mousse 21 et l'enveloppe intérieure 1 et l'on ferme hermétiquement par soudage de l'aile 5 de la couronne 4 sur l'aile 8 de l'enveloppe 2 l'espace d'interparoi délimité par les deux enveloppes. On peut en particulier effectuer toutes les soudures par soudage du types TIG (Tungsten Inert Gas). Ensuite, au moyen d'une pompe à vide, on établit un vide de l'ordre de  $10^{-3}$  mm Hg dans l'interparoi. Le vide est scellé au moyen d'un clapet spécial limiteur de pression (non représenté) qui évite l'apparition d'une surpression en cas de pénétration accidentelle de liquide cryogénique dans l'interparoi.

La mousse utilisée tant pour la masse 14 que pour les moyens d'isolation 3 est une mousse à cellules fermées suffisamment dure pour servir d'entretoise entre les plaques planes constituant les enveloppes 1 et 2. Comme la dureté d'une mousse croît avec sa densité tandis que ses performances d'isolation thermique décroissent lorsque cette densité augmente, on choisit un compromis ; des résultats satisfaisants ont été obtenus avec une mousse de polyuréthane ayant une masse volumique de l'ordre de 50 à 100 kg/m<sup>3</sup>, de préférence de 50 à 60 kg/m<sup>3</sup>. On peut en particulier faire appel à une mousse de polyuréthane ayant une telle masse volumique et disponible dans le commerce sous la marque "KLEGECEL", cette mousse ayant été préétablie pour réduire le temps de pompage pour la mise sous vide.

Pour maintenir le niveau de vide malgré le dégazage des cellules de la mousse, on prévoit dans la cuvette intérieure 19, du côté de l'enveloppe 1, un logement 22 dans lequel est disposée une quantité convenable d'un adsorbant 23. Pour un récipient d'azote liquide, on peut choisir comme adsorbant un mélange de charbon actif et de zéolites.

Avant la mise sous vide, toutes les plaques constituant le récipient sont déjà au contact les unes des autres. La dureté de la mousse est choisie suffisante pour assurer un support efficace aux deux enveloppes lorsque le vide est réalisé. Ainsi, les deux enveloppes ne subissent pas de déformation notable, la pression atmosphérique assurant un appui uniforme et régulier de leurs plaques sur la mousse, tout en permettant des dilatations-contractions relatives des deux enveloppes.

La mise sous vide de la mousse améliore son coefficient de conductibilité thermique et permet, pour des performances identiques, de réduire l'épaisseur totale de mousse et, par suite, le coût et l'encombrement du récipient. La présence des écrans d'aluminium réduit les pertes thermiques par rayonnement.

Par ailleurs, grâce à sa structure composite collée, l'enveloppe 2 présente une bonne résistance à la flexion et peut servir à l'accrochage de support du récipient, par exemple de pieds (non représentés), directement sur sa paroi externe 6, tout en conservant un appui uniforme des tôles sur la mousse. Le récipient participe alors lui-même à la résistance mécanique de l'ensemble, et l'on peut se passer de tout bâti-support, ce qui est très avantageux du point de vue de l'encombrement et du coût

de construction, notamment pour les récipients de grandes dimensions.

Il est à noter à ce sujet que dans certains cas, le collage de la mousse 14 sur sa seule face extérieure, c'est-à-dire à la tôle 6, peut suffire pour assurer la résistance mécanique nécessaire du récipient. On peut alors se passer de la tôle 9, de préférence en la remplaçant par une feuille d'aluminium réfléchissante. Par ailleurs, lorsque la mousse 6 est collée aux deux tôles 6 et 9, la présence du rebord 10 est facultative et a essentiellement un rôle de sécurité.

Dans tous les cas, le collage est réalisé dans une région isolée de la partie très froide du récipient, où la colle ne résisterait pas, et ce collage ne gêne pas les dilatations-contractions en partie froide.

Il est à noter que le profilé 13 est disposé de façon à couper de façon optimale la liaison thermique entre les tôles 6 et 9, ce qui évite l'apparition de givre dans la région du rebord 7.

La même technique pourrait s'appliquer à la réalisation de récipients de révolution. Par exemple, pour un récipient cylindrique, on utiliserait un bloc de mousse façonné en forme d'anneau cylindrique, éventuellement en deux ou plusieurs secteurs. La fonction d'entretoise remplie par ce bloc permettrait de diminuer l'épaisseur des tôles constituant les deux enveloppes jusqu'à la valeur juste nécessaire pour effectuer les opérations de soudage sans détériorer la mousse.

En variante, pour faciliter le pompage lors de la mise sous vide de l'interparoi, on peut utiliser des blocs ou des plaques de mousse rainurés.

La technique de construction décrite ci-dessus peut également s'appliquer à la fabrication d'autres structures isolantes destinées à conserver une ambiance très froide, par exemple de tunnels de surgélation alimentaire ou de refroidissement cryogénique d'objets. La rigidité de la construction permet en effet de réaliser de façon économique et avec un encombrement réduit des formes ouvertes de grandes dimensions, notamment à faces planes, qui ne se déforment pratiquement pas, et en particulier des couvercles de tunnels à section en U inversé ayant une longueur de l'ordre de dix fois la largeur et supérieure à 10 m.

## Revendications

1. Structure isotherme, du type comprenant une paroi extérieure rigide (6), une paroi intérieure rigide (1) et, entre ces deux parois, des moyens d'isolation thermique (3, 14) caractérisée en ce que les moyens d'isolation thermique comprennent un bloc (14, 15, 17, 19, 21) de mousse à cellules fermées rigide formant entretoise entre les deux parois (1, 6), la partie externe (14) de ce bloc étant collée par sa face externe sur la paroi extérieure (16) tandis que la partie interne (19) de ce bloc s'appuie librement sur la paroi intérieure (1).

2. Structure suivant la revendication 1, caractérisée en ce que le collage est réalisé sur toute la face externe de ladite partie externe (14).

3. Structure suivant l'une des revendications 1 et 2, caractérisée en ce que l'espace délimité entre les deux parois (1, 14) est sous vide.

4. Structure suivant l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que la mousse est une mousse de polyuréthane ayant une masse volumique de l'ordre de 50 à 100 kg/m<sup>3</sup>, de préférence de 50 à 60 kg/m<sup>3</sup>.

5. Structure suivant l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisée en ce qu'une feuille (20) comportant une face réfléchissante tournée vers la paroi intérieure (1) est interposée entre le bloc de mousse (6, 8, 10, 20) et cette paroi.

6. Structure suivant l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisée en ce que le bloc de mousse (14, 15, 17, 19, 21) est constitué de plusieurs sous-bloc juxtaposés.

7. Structure suivant la revendication 6, caractérisée en ce que des éléments (9, 16, 18) comportant une face réfléchissante tournée vers la paroi intérieure (1) sont interposées entre les sous-blocs (14, 15, 17, 19, 21).

8. Structure suivant l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisée en ce qu'une matière adsorbante (23) est disposée dans le bloc de mousse, notamment en un emplacement adjacent à la paroi intérieure (1).

9. Structure suivant l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisée en ce qu'elle est à faces planes.

10. Structure suivant la revendication 9 prise ensemble avec l'une des revendications 6 et 7, caractérisée en ce que les sous-blocs (14, 15, 17, 19, 21) sont constitués de plaques de mousse planes.

11. Structure suivant l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisée en ce que le bloc de mousse (14, 15, 17, 19, 21) comprend des éléments rainurés.

12. Structure suivant l'une quelconque des revendications 1 à 11, caractérisée en ce que la partie externe (14) du bloc de mousse (14, 15, 17, 19, 21) est également collée par sa face interne à une paroi intermédiaire rigide (9).

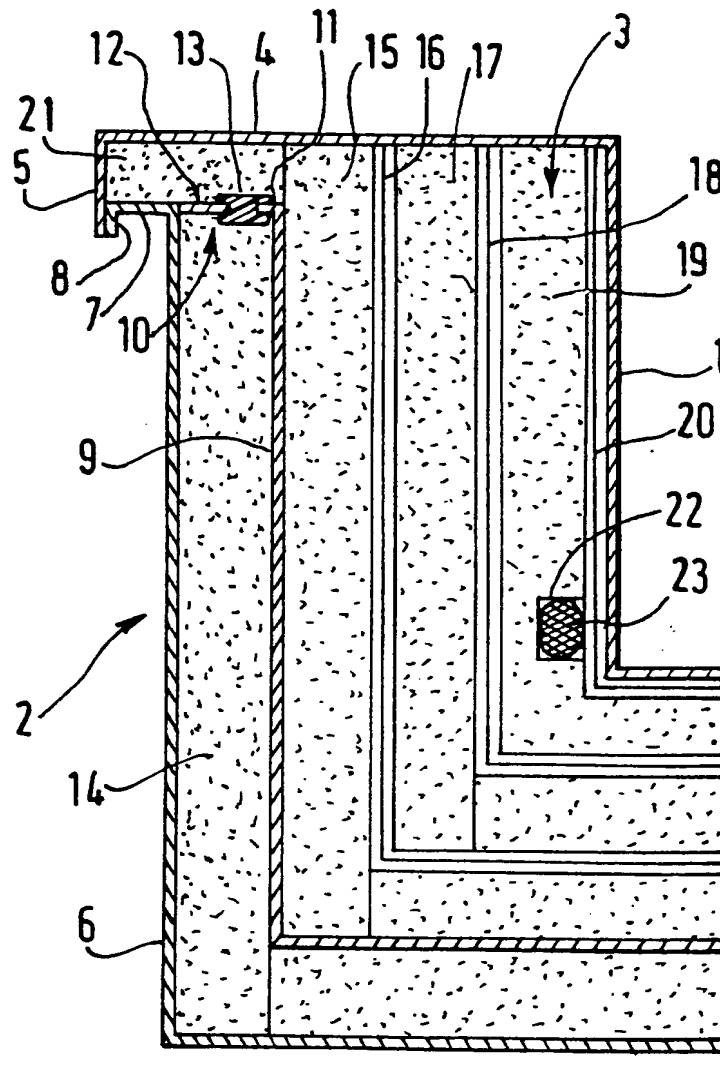
13. Structure suivant la revendication 12, caractérisée en ce que la paroi intermédiaire (9) est reliée mécaniquement à la paroi extérieure (6).

14. Structure suivant la revendication 13, caractérisée en ce que ladite liaison est réalisée par l'intermédiaire d'un élément (13) en matière isolante.

15. Structure suivant l'une quelconque des revendications 1 à 14, caractérisée en ce qu'elle constitue un bac à liquide cryogénique.

16. Structure suivant l'une quelconque des revendications 1 à 14, caractérisée en ce qu'elle constitue un couvercle à section en U inversé de tunnel de refroidissement cryogénique.

0261033





Office européen  
des brevets

## RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 87 40 2065

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.4)
X	US-A-3 760 971 (STERRETT) * Colonne 2, lignes 42-50; colonne 3, lignes 34-43,61-68; colonne 4, lignes 1-10,14-16,46-48; colonne 5, lignes 62-65; revendications 1-5; figures 1,4 *	1,6,9, 10,12, 15,16	B 65 D 81/38 F 17 C 13/00
Y	---	3-5,7,8	
A	---	2	
Y	EP-A-0 099 574 (MATSUSHITA) * Page 3, ligne 21 - page 4, ligne 7; page 5, ligne 23 - page 6, ligne 17; page 8, lignes 6-8; revendication 1; figure 1 *	3,8	
Y	---	5,7	
A	US-A-2 485 647 (NORQUIST) * Colonne 7, lignes 25-35; colonne 8, lignes 12-17 *	2	
Y	---	4	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.4)
A	FR-A-2 285 569 (SOFLAN) * Page 3, lignes 21-29; page 7, lignes 13-31; page 8, lignes 1-18; revendication 5 *		B 65 D F 17 C
A	---	13	
A	US-A-3 695 483 (POGORSKI) * Colonne 6, lignes 40-55; figure 1 *		
A	---	11	
A	EP-A-0 022 384 (TECHNIGAZ) * Page 6, ligne 28 - page 7, ligne 1; figures 2,3 *		
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 16-11-1987	Examineur NEWELL P.G.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			